

# Conservation de l'arachide en Milieu Paysan : Analyse des Pertes Post-Récolte, Relation Insectes/Aflatoxine, Essai de protection.

---

Keur-Baka, Campagne 1995/96

Octobre 1996

A. DELOBEL\*, O. DIOUF\*\*, A. KANE\*\*\*, A. MAYEUX\*\*\*\*, M. TRAN\*

\* ITA/Orstom, Laboratoire de Protection des Stocks, Dakar

\*\* CERAAS, Bambey

\*\*\* ITA, Laboratoire des Mycotoxines, Dakar

\*\*\*\* ISRA/CIRAD, Bambey

## Table des matières

I - OBJECTIFS .....	1
II - MATERIEL ET METHODES .....	1
A) Description du site d'experimentation .....	1
B) Pratiques culturales .....	2
i) Récolte : .....	2
ii) Séchage au champ .....	2
iii) Séchage en meules .....	2
iv) Tararage .....	2
v) Stockage .....	2
C) Techniques d'analyse .....	3
i) Teneur en eau des gousses .....	3
ii) Analyse phytosanitaire des gousses et des graines .....	3
iii) Analyse de la teneur en aflatoxine .....	4
iv) Evaluation du taux de germination .....	4
III - RESULTATS .....	5
A) -Analyse des coques .....	5
i) Effet du séchage en moyettes .....	5
ii) Défauts acquis avant le stockage .....	5
iii) Défauts consécutifs au séchage au champ: .....	6
iii) Défauts acquis en cours de stockage .....	7
iv) Rendement au décorticage .....	9
v) Conclusions .....	10
B) Analyse des graines .....	10
i) Défauts acquis avant le stockage .....	10
ii) Défauts acquis en cours de stockage .....	15
iii) Analyse des teneurs en aflatoxines .....	16
iv) Taux de germination .....	20
IV - CONCLUSIONS .....	20
V - ANNEXE .....	22

## **I - OBJECTIFS**

Les pertes post-récolte sont souvent considérables dans les pays en développement et représentent une contrainte importante pour les économies . Au Sénégal, le stockage de l'arachide est soumis à des pertes importantes du fait des insectes, et particulièrement de la bruche *Caryedon serratus*. De plus, les risques que représentent pour la santé publique la trituration d'arachides contaminées par des souches toxigènes de *A. flavus* conduisent à examiner les conditions de développement de cette contamination au sein même des greniers villageois. Les insectes semblent être, dans certaines conditions, des vecteurs privilégiés de cette contamination.

Cependant, face au coût élevé des pesticides et considérant les risques pour la santé publique et l'environnement qu'ils entraînent, ainsi que le faible niveau de connaissances techniques de la population, il importe d'étudier les possibilités d'utilisation de substances naturelles facilement accessibles et moins toxiques que les insecticides de synthèse actuellement sur le marché. Dans cette optique, le CERAAS (Centre Régional d'Amélioration de l'Adaptation à la Sécheresse), basé à Bambey, nous a confié le test d'une légumineuse tubérifère, le *Pachyrhizus*, qu'il a introduite au Sénégal. Cette légumineuse comporte dans ses graines des principes actifs aux propriétés insecticides. Elle est comparée à un insecticide de synthèse disponible sur le marché sénégalais, le Primex, produit par la société Senchim de Dakar.

## **II - MATERIEL ET METHODES**

### **A) Description du site d'experimentation**

L'expérimentation a eu lieu à Keur Baka, localité située à environ 2 km au Nord de N'Doffane, dans la région de Kaolack, département de Nioro. Le village est situé en zone soudano sahélienne ; la pluviométrie moyenne annuelle est de 800 mm, répartie entre juillet et octobre. Quatre agriculteurs volontaires ont participé à la conduite de cet essai en permettant diverses interventions et mesures dans leurs champs et sur leur récolte. Le village de Keur Baka comporte deux types de sols :

- Des sols rouges, sur lesquels est établie la parcelle P1
- Des sols beiges, sur lesquels sont établies les parcelles P2, P3 et P4.

Les sols rouges sont des sols ferrugineux tropicaux lessivés plus ou moins remaniés, formés sur matériau dunaire. En raison des faibles proportions en argile et matière organique, ils sont caractérisés par des faibles capacités de stockage en eau et en cations.

Les sols beiges sont des sols ferrugineux tropicaux lessivés parfois hydromorphes, formés sur matériau des basses plaines. Ils se rapprochent des sols de type « Dior » par leur texture sableuse en surface, et sont également peu riches en éléments minéraux. Les parcelles P1



et P4 étaient respectivement légèrement et assez enherbées. Toutes les parcelles avaient été semées avec la variété semi-tardive 73-33.

## **B) Pratiques culturales**

### **i) Récolte :**

Juste après le soulèvement, un égoissage manuel est pratiqué sur 4 échantillons de 5 kg de gousses prélevés en 4 points représentatifs de l'ensemble de la parcelle.

### **ii) Séchage au champ**

- Technique traditionnelle qui consiste, après récolte à la souleveuse, à déterrer complètement les plants à la main en les secouant pour évacuer la terre et en les déposant sur le sol pour ressuyage pendant une journée. Ensuite, les plants sont rassemblés en petits tas non organisés.
- Technique améliorée qui consiste après ressuyage à rassembler les plants en petites moyettes avec les gousses exposées face au soleil.

A l'issue d'un séchage de 9 jours, un égoissage manuel est pratiqué sur 2 échantillons de 5 kg de gousses en 4 points des andains traditionnels et des moyettes.

### **iii) Séchage en meules**

Une fois terminé le séchage sur le terrain, les plantes sont reprises et constituées en meules circulaires de 5 m de diamètre. Un traitement insecticide est appliqué sur la moitié des meules, l'autre moitié constituant un témoin non traité. Le traitement insecticide consiste en l'épandage sous la meule, en poudrage sur la meule et en cordon autour de la meule, de 500 g de Primex (1,0% Cyperméthrine et 0,5% Malathion). Après battage, 2 échantillons de 5 kg de gousses sont prélevés sur les meules traitées et les témoins.

### **iv) Tararage**

- Technique traditionnelle - battage des meules suivi d'un vannage manuel traditionnel;
- Technique améliorée - après battage et vannage traditionnel, les gousses sont passées au tarare. C'est un matériel muni d'une soufflerie permettant d'éliminer les gousses vides, les coques légères et les impuretés (sable, matériaux étrangers...). Après tararage, 2 échantillons de 5 kg sont prélevés parmi les gousses tararées.



## **v) Stockage**

### **a - Lieux de stockage**

- P1 - Les arachides traitées au Primex, à la poudre de *Pachyrhizus* et les témoins sont contenus dans des sacs séparés d'un mètre environ dans le local. A la mi-mars, les sacs ont été déplacés dans un nouveau local, où ils ont été superposés. Aucun autre produit végétal n'est stocké dans ce local.
- P2 - Tous les sacs sont placés côte à côte dans le local, qui est très étroit. On trouve également dans le même local des sacs de mil.
- P3 - Les sacs sont stockés à l'air libre derrière la maison, protégés par un toit et une toile en plastique. Les sacs témoins, Primex et *Pachyrhizus* sont séparés d'un mètre.
- P4 - Les sacs témoins, Primex et *Pachyrhizus* sont séparés d'un mètre. Le local contient de l'arachide en vrac traitée au Sumicombi (1,8%).

### **b - Mode de protection des stocks**

- Témoin - Les gousses sont conditionnées dans un sac de polypropylène, sans protection insecticide.
- Primex - Les gousses sont conditionnées dans un sac de polypropylène avec ajout de 100 g de Primex pour 40 kg de gousses (dose préconisée par le fournisseur).
- *Pachyrhizus* - Originaire de l'Ouest de la région amazonienne, cette légumineuse appartient au genre *Pachyrhizus*. Ce genre compte 5 espèces: *P. erosus*, *P. ahipa*, *P. tuberosus*, *P. ferrugineus* et *P. panamensis*. Seules les trois premières sont cultivées. Comestibles, leurs tubercules contiennent de 6,5 à 8,9% de protéines et 20% d'amidon. Les graines, bien que riches en protéines et en lipides, ne sont pas comestibles en raison de leur teneur élevée en isoflavonoïdes, molécules aux propriétés insecticides. Les deux principales sont la roténone et la pachyrhizine (Vilar & Valio, 1991), essentiellement présentes dans les feuilles et les graines. Leur concentration, sensiblement égale, excède rarement 1% de la matière sèche (Sorensen, 1990). Les gousses sont conditionnées dans un sac de polypropylène avec ajout de 500 g de poudre d'un mélange gousses et graines de *Pachyrhizus* par sac de 40 kg d'arachides en coque.

## **C) Techniques d'analyse**

### **i) Teneur en eau des gousses**

Pour suivre l'évolution du séchage des gousses après le soulèvement des plants d'arachide, des prélèvements quotidiens sont effectués dans les tas et les moyettes.

### **ii) Analyse phytosanitaire des gousses et des graines**

Les échantillons prélevés aux différents stades du séchage et de la conservation des arachides sont analysés au laboratoire. Chaque échantillon pèse 1 kg. Les gousses sont triées, chaque catégorie est comptée et pesée. Après égoussage, on procède de la même

façon pour l'ensemble des graines. Pour mesurer l'infestation cachée, les échantillons apparemment sains sont conservés à température ambiante pendant 45 jours et de nouveau examinés. Lorsqu'une gousse ou une graine présente plusieurs défauts, elle est classée dans la catégorie pour laquelle elle présente le défaut le plus marquant.

### **iii) Analyse de la teneur en aflatoxine**

Les arachides en coques ont été prélevées à la récolte, en cours de séchage au champ et durant le stockage à la ferme. Au laboratoire, la totalité des échantillons a été décortiquée à la main dès réception, broyée à l'aide d'un broyeur de type « Moulinex ». Les échantillons ont été analysés immédiatement ou congelés pour éviter une évolution éventuelle de la contamination. Le dosage du taux d'aflatoxine B1 a été réalisé selon la méthode B.F. de l'AOAC, c'est-à-dire extraction méthanolique, suivie d'une partition-liquide et d'une quantification par chromatographie sur couche mince de gel de silice. La confirmation des cas douteux a été faite par formation du dérivé hydroxyle dénommé Aflatoxine B2a et par chromatographie bidimensionnelle.

### **iv) Evaluation du taux de germination**

Energie et faculté germinatives sont mesurées à 30°C et 95% H.R. sur deux échantillons de 32 graines par parcelle. Le test est répété deux fois pour chaque parcelle, 9 et 44 jours après la récolte. La faculté germinative est le pourcentage de graines germées après 72 heures. L'énergie germinative est la somme des trois coefficients suivants:

- 3 fois le pourcentage de graines germées entre 0 et 48 heures
- 2 fois le pourcentage de graines germées entre 48 et 72 heures
- 1 fois le pourcentage de graines germées entre 72 et 96 heures.

L'énergie germinative est comprise entre 0 et 300.



### III - RESULTATS

#### A) -Analyse des coques

##### i) Effet du séchage en moyettes

La technique des moyettes n'améliore que légèrement la dessiccation des plantes d'arachide dans les conditions très sèches de cette fin d'hivernage (Figure 1).

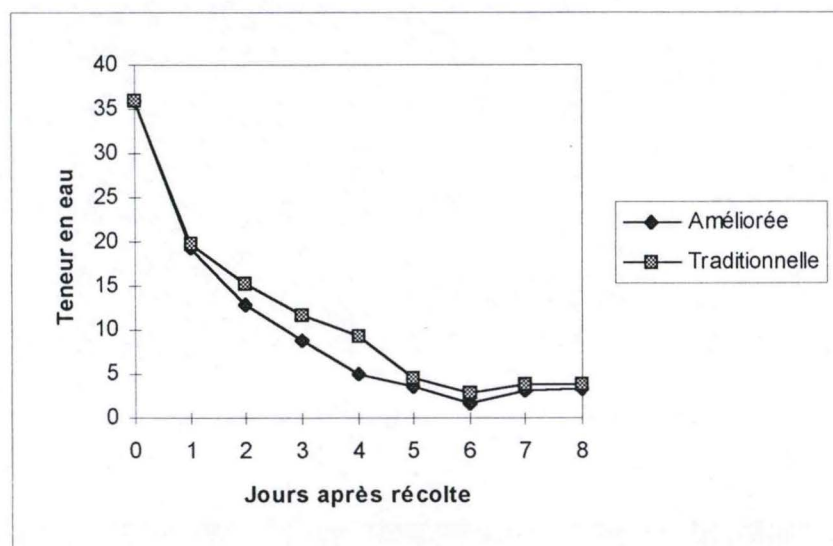


Figure 1. - Evolution de la teneur en eau des gousses au cours des huit jours suivant la récolte.

##### ii) Défauts acquis avant le stockage

###### a - Description

###### En terre :

- Coques percées par des iules ou des termites; Coques présentant des taches brunes dues à la présence du nématode *Pratylenchus brachyurus*. *P. brachyurus* n'était pas jusqu'à présent connu sur gousses d'arachide au Sénégal (P. Cadet, comm. pers.), mais il est signalé en Egypte et au Zimbabwe; il est avec *Ditylenchus destructor* l'un des principaux nématodes des gousses et des racines d'arachide en Afrique du sud (Venter *et al.*, 1992). Les pertes dues à ce nématode sont estimées aux Etats-Unis à 2% de la production de coques;
- Coques vides (graines entièrement consommées, prédateur non identifiable);
- Coques présentant un « bout noir » ou une extrémité desséchée (gousses dont le développement a été interrompu avant maturité).



**Au moment de la récolte:**

- Coques tranchées par un outil.

**iii) Défauts consécutifs au séchage au champ:**

- Coques scarifiées par les termites.

**a - Evolution générale en cours d'expérimentation**

Pour tous ces défauts, on observe une évolution (non significative statistiquement), qui se traduit généralement par une décroissance de l'incidence des différents défauts. Deux raisons expliquent ce phénomène:

- Certains défauts sont peu visibles au moment de la récolte, quand la teneur en eau des coques est élevée (taches brunes, scarifications). Il y a donc sous-estimation au départ.
- Il y a par contre tendance naturelle à surévaluer les défauts au cours des premiers échantillonnages. Ce phénomène est particulièrement difficile à éviter quand le classement des coques résulte d'une appréciation subjective du défaut. On constate cette tendance par exemple dans le cas des scarifications: un pourcentage très faible de coques sont réellement indemnes de toute scarification. Les coques sont donc considérées comme scarifiées lorsqu'une part « significative » (au moins 5 à 10%) de leur surface est scarifiée, cette surface est laissée à l'appréciation de l'expérimentateur. Le même phénomène est observé pour l'appréciation des « taches brunes ».

En conséquence, nous n'avons tenu compte, pour l'appréciation de ce type de défaut, que des deux échantillonnages jugés les plus fiables, effectués à 111 et 141 jours. Les valeurs observées à ces deux dates sont regroupées au tableau 1. Au-delà, l'impact de la bruche *C. serratus* est trop important et ne permet plus d'estimer correctement les autres défauts.

**Tableau 1.** - Pourcentage de coques présentant différents défauts 111 et 141 jours après récolte.

	iules	termites	nématode	vides	bout noir	coupées	scarifiées
111 jours	3,9%	4,2%	5,9%	1,1%	5,3%	3,5%	7,4%
141 jours	3,8%	4,5%	4,3%	1,3%	5,3%	3,0%	6,5%

Au total, 31,3% (au 111ème jour) et 28,7% (au 141ème jour) des coques présentent au moins l'un des défauts décrits plus haut.

**b - Variabilité inter-parcelles**

Des tests de  $\chi^2$  sur les valeurs observées 141 jours après la récolte montrent qu'il y a généralement un fort effet parcelle.

Le plus fort effet parcelle est relevé au niveau de la proportion de coques percées par les iules:  $\chi^2 = 68,1$ , 3ddl,  $P < 0,001\%$ . La parcelle P2 est plus fortement atteinte que les autres parcelles (5,6% de coques percées contre 3,1% pour P1 et P3, 3,3% pour P4).

En ce qui concerne les coques percées par les termites, les parcelles P2 et P3 sont plus fortement atteintes ( $\chi^2 = 68,1$ , 3 ddl,  $P < 0,001\%$ ). Pour les coques scarifiées, la parcelle P3 est la plus fortement atteinte ( $\chi^2 = 54,1$ , 3 ddl,  $P < 0,001\%$ ). Nous n'avons pu mettre en évidence aucune corrélation entre le taux de scarification et le taux de coques percées par un termite ( $r = 0,42$ ), les deux types de dégâts étant peut-être dus à des espèces différentes. On trouve également dans la parcelle P3 davantage de coques coupées au moment de la récolte ( $\chi^2 = 28,5$ , 3 ddl,  $P < 0,001\%$ ). On ne trouve en revanche pas de différence nette entre parcelles en ce qui concerne les taux d'infestation par le nématode ( $\chi^2 = 20,2$ , 3 ddl,  $P = 0,02\%$ ).

### c - Effet du tararage sur la qualité des coques

Le taux d'impuretés (morceaux de coques, sable, cailloux, matériaux étrangers...) a été évalué dans chacune des parcelles. Relativement faible dans la parcelle P3 (2,57%), il est particulièrement élevé dans la parcelle P4 (6,16%). Il est moyen pour les parcelles P1 (4,03%) et P2 (4,82%). Une proportion non négligeable de ces impuretés est éliminée par le tararage.

L'effet du tararage est évalué en comparant les taux de coques vides, présentant un bout noir, et ouvertes (coupées par un outil, percées par iule ou termite) avant et après tararage (tableau 2).

**Tableau 2.** - Effet du tararage sur le pourcentage de coques vides, ouvertes et bouts noirs.

	Coques vides	Bouts noirs	Ouvertes	Total
	2,22%***	5,72%	11,09%	19,03%
Après tararage	0,31%***	4,51%	11,34%	16,16%

\*\*\*: différence significative au seuil 0,001 (test de t sur données brutes)

On constate une baisse significative du taux de coques vides, mais pas d'effet sur le taux de coques percées ou coupées « ouvertes », ni sur celui des « bouts noirs ».

## iii) Défauts acquis en cours de stockage

### a - Description

- Coques présentant un orifice de sortie de larve ou d'adulte de *Caryedon serratus* (bruche de l'arachide) - Le taux de coques ayant subi une attaque par la bruche s'accroît au cours du temps. Les premières coques percées n'apparaissent qu'entre les 4ème et 5ème échantillonnages, soit 44 à 79 jours après la récolte. En fait, les premières sorties de larves de *C. serratus* ont probablement eu lieu peu de temps après le 4ème échantillonnage. C'est ce que laisse supposer l'examen des graines: les premières infestations de graines sont observées dès le second échantillonnage, soit 9 jours après la récolte. Le développement larvaire durant environ 4 semaines, c'est probablement peu après le 4ème échantillonnage (44 jours après la récolte) qu'ont eu lieu les premières sorties.
- Coques présentant une moisissure superficielle - Cette moisissure apparaît sur les coques



en fin de séchage (dès le 37ème jour après la récolte). Elle est provoquée par un champignon (en cours d'identification). La moisissure touche toutes les parcelles, mais plus particulièrement les parcelles P3 et P4 (tableau 3). L'analyse de variance montre un effet parcelle significatif ( $P = 0,046$  à 111 jours;  $P = 0,08$  à 141 jours).

**Tableau 3.** - Nombre moyen de coques présentant une moisissure superficielle par échantillon de 1000 coques.

J. a. R.	P1		P2		P3		P4	
	Tradit.	Amélioré	Tradit.	Amélioré	Tradit.	Amélioré	Tradit.	Amélioré
9	0	0	0	0	0	0	0	0
37	9.7	5.4	0	13.3	8.7	24.4	33.2	5.1
79	0	2.7	1	7	3.8	4.2	13.4	12.6
111	0	1.9	1.4	2.5	0	9.2	11.5	20.1
141	0	0.8	0	5.2	2.3	7.3	17.4	12

On note pour les parcelles 1 à 3 un taux maximum de coques moisies 37 jours après la récolte, suivi d'un déclin plus ou moins régulier. Il est possible que cette évolution apparente soit liée au fait que l'infestation est plus visible lors de cet échantillonnage qu'aux suivants (changement de coloration du feutrage mycélien, qui devient franchement noire au cours du stockage).

### ***b - Impact des traitements insecticides sur la qualité des coques***

Les traitements au moment de la mise en sacs (Primex et Pachyrhizus) n'ont évidemment aucun effet sur les défauts acquis avant le traitement: coques percées par iules ou termites, scarifiées, bouts noirs, tranchées par un outil. On ne constate pas non plus d'effet sur le taux de coques présentant les taches brunes dues à *P. brachyurus*. L'effet des traitements a été testé à deux niveaux: celui des coques présentant une moisissure superficielle et celui des coques présentant un orifice de sortie de *Caryedon serratus*.

#### ***Moisissures :***

L'analyse de variance portant sur les nombres de coques moisies à 111 et 141 jours après récolte montre une absence d'effet du traitement insecticide sur le taux de coques moisies. L'interaction conduite x traitement est parfois significative ( $P = 0,047$  à 111 jours).

#### ***Bruches :***

Le mode de conduite (traditionnel ou amélioré) n'a pas d'effet significatif sur le taux de coques percées par les larves de *C. serratus*, même si l'on note, à chaque échantillonnage, un taux de coques percées un peu plus faible en conduite améliorée (tableau 4).



**Tableau 4.** - Nombre moyen de coques présentant un orifice de sortie de *C. serratus*  
par échantillon de 1000 coques:

Jours après récolte	Traditionnel	Amélioré
37	0	0
79	2,2	1,2
111	12,4	7,1
141	27,6	23,2
202	194,4	185,7
261	342,8	325,0

Jusqu'au 111ème jour après la récolte, le traitement insecticide n'a pas d'effet statistiquement décelable sur le nombre de coques présentant un orifice de sortie de *C. serratus* (tableau 5). A partir du 141ème jour, les deux traitements insecticides ont un effet significatif ( $P < 5\%$  à 141 jours,  $P < 1\%$  ensuite).

**Tableau 5.** - Nombre moyen de coques présentant un orifice de sortie de *C. serratus*  
par échantillon de 1000 coques.

Jours post-récolte	Témoin	Primex	Pachyrhizus
37	0	0	0
79	2,6	0,5	2,1
111	22,8	1,9	4,6
141	64,8a	1,5b	9,2b
202	451,4a	2,2b	101,3b
261	699,2a	1,6b	288,1c

#### iv) Rendement au décortiquage

Celui-ci a été mesuré sur l'ensemble des échantillons prélevés dans les 4 greniers 111 jours après la récolte, soit 23,436 kg (poids à l'arrivée au laboratoire). Ces échantillons ont fourni, après avoir été débarrassés des impuretés (sable, morceaux de racines, débris divers), 23,228 kg de gousses propres, qui ont à leur tour fourni 16,677 kg de graines de toutes catégories et 14,180 kg de graines commercialisables (saines + ridées, ce qui exclut les graines infestées par *C. serratus*).

Le rendement au décortiquage (par rapport à l'échantillon global) est indiqué au tableau 6.

**Tableau 6.** - Rendement au décortiquage des coques provenant des différentes parcelles.

	graines saines + ridées	toutes graines
P1	59,7%	71,8%
P2	60,9%	71,0%
P3	60,7%	70,5%
P4	60,7%	71,3%
Ensemble	60,6%	71,1%

D'une manière générale, les rendements au décortiquage ne s'éloignent guère de la norme (70%) pour la variété utilisée (73-33).

## v) Conclusions

Cette analyse montre une parcelle plus saine que les autres sur le plan phytosanitaire: la parcelle P1. La parcelle P4 est également saine dans les premiers temps du stockage, mais souffre par la suite d'une forte attaque de bruches. Elle est surtout caractérisée par un taux anormalement élevé de coques présentant une moisissure superficielle.

L'impact du tararage est faible: il ne touche que les coques vides et est négligeable envers les autres gousses allégées (bouts noirs et gousses ouvertes). Cette situation est probablement due à un réglage trop faible du débit de la soufflerie. Les traitements insecticides n'empêchent pas l'émergence des adultes de *C. serratus* de première génération, issus d'oeufs déposés sur les coques dès les premiers jours suivant l'arrachage. Mais ils provoquent leur mort dans les heures suivant l'émergence. Par la suite, les taux de coques percées n'évoluent plus dans les sacs traités au Primex, tandis qu'on voit se développer une très faible infestation dans les sacs traités au Pachyrhizus.

## B) Analyse des graines

### i) Défauts acquis avant le stockage

#### a - Défauts acquis avant la récolte ou au moment de la récolte

Dès la récolte, on constate qu'un certain nombre de graines ont été entièrement consommées par un prédateur non identifié (probablement termites ou iule). Ces graines sont souvent remplacées par du sable.

Le pourcentage de graines entièrement consommées est maximal entre 9 et 37 jours après la récolte, ce qui indique probablement que l'activité des prédateurs (en particulier les termites) se poursuit après l'arrachage. Le tararage (44 jours après la récolte) provoque une réduction du pourcentage des graines consommées dans les quatre greniers (tableau 7). Ceci concorde avec l'observation faite précédemment au niveau des coques vides.

Le taux de graines entièrement consommées n'évolue plus par la suite. L'activité de la bruche *Caryedon serratus* ne fait pas disparaître complètement les graines, sauf au bout d'un temps de



stockage plus important que ce n'est le cas ici.

**Tableau 7.** - Evolution du pourcentage de graines entièrement consommées dans les différents greniers.

	0 j.a.r.	9 j.a.r.	37 j.a.r.	44 j.a.r.	79 j.a.r.	111 j.a.r.	141 j.a.r.
P1	0,45%	2,33%	2,21%	1,25%	1,49%	0,79%	0,88%
P2	2,68%	6,09%	3,92%	1,92%	3,11%	2,29%	2,36%
P3	1,36%	2,13%	2,52%	1,79%	2,11%	1,24%	1,64%
P4	2,18%	1,74%	3,29%	1,17%	1,79%	1,23%	1,05%
Moyenne	1,67%	3,07%	2,99%	1,53%	2,13%	1,39%	1,48%

Parmi les autres graines, on rencontre les défauts suivants:

- Graines rongées par des iules
- Graines rongées par des termites
- Graines tranchées par un outil
- Graines immatures
- Graines à pellicule non lisse (« ridées »)
- Graines décolorées
- Graines moisies
- Graines germées

Comme pour les coques, on n'observe pas d'évolution significative des taux de ces différents défauts, en dehors des erreurs d'appréciation déjà signalées à propos des coques. Les pourcentages de graines présentant ces différents défauts dans les différentes parcelles et selon les traitements (tableau 8) ont été calculés à partir de l'échantillonnage effectué à 141 jours, considéré comme le plus représentatif de la réalité. Les échantillonnages suivants sont marqués par un développement important des attaques de *C. serratus*, dont les larves consomment également les graines présentant les défauts ci-dessus, rendant impossible toute évaluation.

**Tableau 8.** - Pourcentages de graines présentant différents défauts

	iules	termites	immatures	ridées	décolorées	coupées	germées
P1	0,32	0,85	4,02	15,05	4,34	0,97	0,36
P2	0,30	1,39	3,60	28,91	6,36	1,26	0,52
P3	0,51	1,25	6,99	20,00	4,09	1,90	0,45
P4	0,32	1,43	5,26	14,74	4,67	1,40	0,38
Ensemble	0,37%	1,24%	4,97%	19,93%	4,89%	1,39%	0,43%

Les pertes correspondantes en termes de poids, toutes parcelles confondues, sont indiquée au tableau 9. On ne note que peu de différences par rapport au tableau précédent, sauf en ce qui concerne les graines immatures, qui sont particulièrement légères, et les graines germées.

**Tableau 9.** - Pertes en poids correspondant aux différents défauts.

	iules	termites	immatures	ridées	décolorées	coupées	germées
Ensemble	0,32%	0,99%	1,47%	15,56%	3,63%	1,52%	0,26%



## **b - Défauts consécutifs au séchage au champ: wangs et bruches**

### **Piqûres de wangs :**

#### *Caractéristiques des attaques:*

Les premières graines présentant les caractéristiques classiques d'une attaque par les wangs (dépressions irrégulières avec au point de pénétration des stylets une efflorescence blanche) apparaissent 37 jours après la récolte dans les parcelles P1 et P3, et 79 jours après la récolte dans les parcelles P2 et P4. Elles sont provoquées par l'Hémiptère *Aphanus sordidus*. Les premières attaques sont consécutives au séjour en meules entre les 9ème et 37ème jours, et se poursuivent par la suite, ce qui indique que l'Hémiptère est présent dans certains greniers. Au-delà du 202ème jour, la décroissance observée s'explique par l'action des bruches, qui s'attaquent aux graines piquées par les wangs aussi bien qu'aux graines indemnes.

#### *Effet du traitement des meules, effet parcelle:*

L'analyse de variance ne permet pas de mettre en évidence l'effet du traitement des meules au Primex (conduite « améliorée »), même si les différences entre échantillons traités et non traités semblent nettes (tableau 10).

**Tableau 10.** - Evolution du nombre de graines présentant une attaque de wangs par échantillon de 1000 graines (toutes parcelles confondues)

Jours après récolte	Traditionnel	Amélioré
9	0	0
37	17,4	1,8
79	18,5	2,0
111	31,3	4,2
141	32,3	3,8
202	27,4	3,5
261	19,8	1,7

Ceci est dû d'une part à un nombre trop faible de répétitions, d'autre part à l'hétérogénéité des données. En effet, les valeurs recouvrent de fortes disparités entre parcelles: 90% (à 37 jours) et 76% (à 141 jours) des attaques sont le fait de la seule parcelle 1 (tableau 11).

**Tableau 11.** - Répartition des attaques de wangs selon les parcelles (nombre de graines attaquées par échantillon de 1000 graines)

Jours après récolte	P1	P2	P3	P4
37	35,3	0	3,8	0
141	57,1	5,1	6,7	6,2

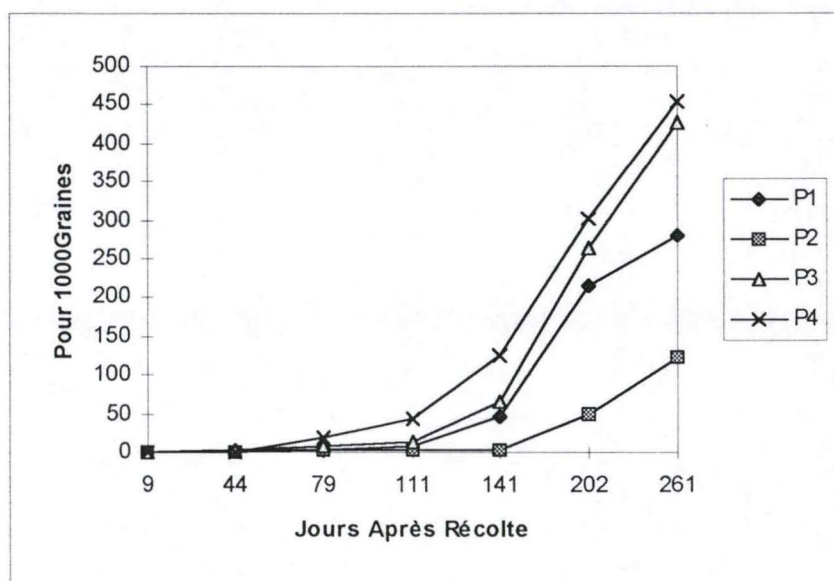
### Attaques de bruches :

#### Description:

Les premières attaques de larves de *Caryedon serratus* sont observées dès le second échantillonnage, soit 9 jours après la récolte. Il s'agit au moment du prélèvement d'échantillon d'une *infestation cachée*, qui ne se révèle que lors de la sortie de la larve pour la nymphose, après plusieurs semaines d'incubation.

Les niveaux d'infestation initiaux sont faibles : 4,76 insectes pour 10.000 graines dans le premier grenier, 2,89 dans le second, 1,50 dans le grenier 4. L'infestation primaire n'a pas été mise en évidence dans le grenier 3, mais le niveau relativement élevé de l'infestation à l'échantillonnage suivant indique qu'il était probablement déjà atteint.

Par la suite, l'évolution de l'infestation suit le schéma indiqué par la figure 2, qui montre l'évolution de l'infestation dans chacune des 4 parcelles, tous traitements confondus. Celle-ci s'accroît régulièrement dans les greniers 1, 3 et 4, tandis qu'elle stagne dans le grenier 2.



**Figure 2.** - Evolution de l'infestation par *C. serratus* dans chacune des 4 parcelles, tous traitements confondus. Nombre de grains contenant un insecte par lot de 1000 grains.

La comparaison entre parcelles conduites selon un mode amélioré et parcelles conduites de manière traditionnelle montre que jusqu'à 141 jours le premier mode présente un assez net avantage sur le second (non significatif statistiquement). Par la suite, les différences deviennent négligeables (Tableau 12).



**Tableau 12.** - Evolution de l'infestation par *C. serratus* dans les parcelles « traditionnelles » et « améliorées »: nombre de graines infestées par échantillon de 1000 graines, tous traitements confondus.

	Jours après récolte				
	79	111	141	202	261
Traditionnel	12,2	23,1	74,6	219	335,7
Amélioré	4,3	9,9	43,1	199	316,8

Ici encore, les différences entre greniers sont sensibles, mais elles ne sont significatives statistiquement qu'au 202<sup>ème</sup> jour (tableau 13). C'est le grenier 4 qui, tout au long de l'étude, est le plus fortement infesté. Dans le grenier 2, le niveau d'infestation stagne jusqu'au 141<sup>ème</sup> jour, puis les effectifs de *Caryedon* s'accroissent lentement.

**Tableau 13.** - Evolution de l'infestation par *C. serratus* dans les différents greniers: nombre de graines infestées par échantillon de 1000 graines, tous traitements confondus.

Jours après récolte	P1	P2	P3	P4
9	0,5	0,3	0	0,2
44	1,6	0,9	1,4	0,3
79	2,5	2,1	8,4	19,6
111	7,0	3,0	13,4	43,9
141	47,4	2,6	65,4	124,3
202	216,2a	48,2b	263,4a	300,7a
261	279,6	121,8	427,4	455,0

### **Effet du traitement insecticide à la mise en sacs :**

Le traitement insecticide ayant été réalisé 44 jours après récolte, son effet sur les populations de *C. serratus* a été étudié jusqu'au 261<sup>ème</sup> jour après récolte. L'analyse de variance portant sur les nombres d'insectes par échantillon révèle des différences significatives entre traitements à partir du 141<sup>ème</sup> jour, même si des différences apparentes sont sensibles dès le 79<sup>ème</sup> jour (tableau 14).

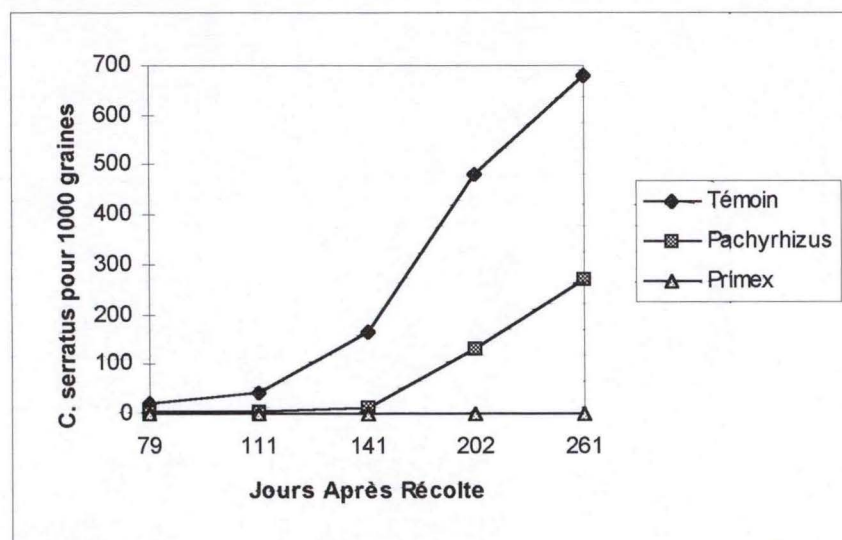
On n'observe aucune interaction entre mode de conduite (traditionnel ou amélioré) et traitement insecticide.

**Tableau 14** - Effet des traitements sur le nombre moyen de graines infestées par *C. serratus* par échantillon de 1000 graines.

Jours après récolte	Témoin	Primex	Pachyrhizus
44		Application des	produits
79	20,8	1,4	2,6
111	42,2	1,6	6,1
141	163,7a	1,4b	13,7b
202	482,8a	1,5b	131,9b
261	677,2a	1,3b	269,2c



La figure 3 montre l'évolution de l'infestation en présence des trois types de traitements: croissance régulière des populations de *C. serratus* dès le 79ème jour dans les témoins, croissance retardée jusqu'au 141ème jour avec le Pachyrhizus, absence de croissance pendant toute la durée de l'expérimentation en présence de Primex.



**Figure 3.** - Effet des traitements insecticides sur l'évolution des populations de bruches, toutes parcelles confondues. Nombre de grains infestés par lot de 1000 grains.

La rémanence de l'insecticide chimique (Primex) est suffisante pour protéger totalement les coques jusqu'à 261 jours après la récolte, soit 225 jours après traitement. La poudre de graines de Pachyrhizus protège efficacement les coques jusqu'au 141ème jour après la récolte. La rémanence du Pachyrhizus, dans les conditions de l'expérimentation, peut être estimée à 100 jours.

## ii) Défauts acquis en cours de stockage

### a - Graines rongées par d'autres Coléoptères

Deux adultes de *Tribolium castaneum* sont relevés dans les échantillons après passage au tarare, 44 jours après la récolte. Cependant, l'évolution des populations est lente: on note pour l'ensemble des greniers (soit 24 échantillons de 1 kg de gousses) 4 adultes au 111ème jour, 16 adultes au 141ème jour, 53 adultes au 202ème jour. Les greniers traités au Primex sont indemnes de *T. castaneum*; ce sont essentiellement les greniers témoins qui sont infestés, mais dans le grenier 4, le sac traité au Pachyrhizus l'est également (3 adultes dans l'échantillon prélevé au 141ème jour, 17 au 202ème jour).

A partir du 8ème échantillonnage (202ème jour) apparaissent des adultes d'une autre espèce de *Tribolium*, *T. confusum*. 23 adultes au total dans cet échantillon: 11 dans la parcelle P2, 5 dans

la parcelle P3, 7 dans la parcelle P4, uniquement dans les témoins non traités.

A noter que ces chiffres ne tiennent compte que des adultes, non des larves ou nymphes pouvant se trouver à l'intérieur des gousses, et qui sont beaucoup plus nombreuses.

### **b - Graines rongées par des chenilles**

Les premières larves de *Corcyra cephalonica* sont notées 79 jours après la récolte. On compte alors au total 4 chenilles de cette espèce pour l'ensemble des 24 échantillons de 1 kg de gousses, mais les dégâts sur graines ne sont pas décelables à ce moment. Au 111ème jour, quelques graines sont attaquées dans les greniers 2 et 4. Dans le grenier 2, c'est un sac « témoin traditionnel » qui est infesté, au taux de 1,2 graines pour 1000. Dans le grenier 4, il s'agit d'un sac « Pachyrhizus traditionnel », et le taux d'infestation est identique. L'attaque détectée dans le grenier 2 n'est plus décelée lors de l'échantillonnage suivant, tandis que dans le grenier 4 elle progresse lentement: 23,1 graines infestées pour 1000 graines après 141 jours. On ne retrouve plus de larves de Lépidoptères par la suite.

### **iii) Analyse des teneurs en aflatoxines**

#### **a - Résultats des analyses d'échantillons individuels (Annexe I)**

- **A la récolte :** A la récolte, seul un échantillon sur 16 est contaminé, d'où l'hypothèse que la contamination est insignifiante, à ce stade.
- **En cours de séchage au champ :** Les résultats obtenus renforcent l'hypothèse mentionnée plus haut, à savoir l'absence d'une contamination significative.
- **Au cours du séchage en meules :** Les résultats montrent une tendance encore timide à l'augmentation de la contamination. Pour les meules traitées avec du Primex, on trouve un échantillon contaminé sur 8 alors que pour les meules non traitées il y en a deux sur 8. On remarque à ce niveau que les lots contaminés se trouvent dans deux champs (parcelles 1 et 2) qui n'étaient pas contaminés au stade précédent. Un de ces lots était protégé par du Primex: on ne perçoit pas d'effet bénéfique du traitement sur le taux d'aflatoxine.
- **Effet du tararage :** Deux échantillons de la même parcelle (P3) sur les 8 suivies sont modérément contaminés. Cette faiblesse du taux d'aflatoxine ne peut renseigner sur l'efficacité du tararage puisqu'on ne constate pas une réduction de la contamination par rapport aux étapes précédentes. Cela est confirmé par l'analyse des défauts sur les coques, qui montre que le tararage n'a pas d'effet sur le taux de coques percées ou coupées, ni sur les « bouts noirs ».
- **Au cours du stockage à la ferme :** Il s'agit de comparer dans le temps l'efficacité relative d'un insecticide de synthèse (le Primex) et d'un insecticide naturel provenant de la poudre des graines d'une légumineuse (*Pachyrhizus*) sur la réduction de la contamination de l'arachide par l'aflatoxine B1.



Si l'on compare les lots où les pratiques culturales traditionnelles ont été adoptées depuis la récolte jusqu'à la conservation à ceux où des pratiques dites « améliorées » ont été utilisées, on constate globalement une diminution de la contamination par l'aflatoxine pour ces derniers. On note une forte élévation apparente de la teneur en aflatoxine chez les échantillons « traditionnel-Pachyrhizus » (Tableau 15,a). Ce phénomène est dû à un seul échantillon, avec 4290 ppb (202 j.a.r.). En excluant cet échantillon aberrant, on obtient une valeur de 14 ppb. Si l'on raisonne non plus en termes de teneurs, mais de nombres d'échantillons positifs, les résultats vont dans le même sens (Tableau 15, b)

**Tableau 15** - Effet du mode de conduite sur la contamination par l'aflatoxine en cours de stockage

a. - teneur moyenne en ppb par échantillon.

	Traditionnel	Amélioré
Témoin	21	7
Primex	19	<1
Pachyrhizus	182 (14)	36

b. - nombre d'échantillons contaminés.

	Traditionnel	Amélioré
Témoin	5	3
Primex	11	1
Pachyrhizus	6	4

D'une manière générale, on observe le même phénomène lorsqu'on raisonne en termes de parcelles (Tableau 16) : on constate une assez forte hétérogénéité: les parcelles P1 et P2 ne sont que faiblement contaminées, tandis que P3 et P4 le sont beaucoup plus fortement. Dans les parcelles P1 et P2, la conduite « améliorée » fait apparemment disparaître toute trace d'aflatoxine.

**Tableau 16** - Effet du mode de conduite sur les teneurs en aflatoxine en cours de stockage (moyenne en ppb par échantillon)

	P1	P2	P3	P4
Trad. Témoin	0	2	53	32
Trad. Primex	2	24	27	24
Trad. Pachyrh.	3	<1	2	723
Amél. Témoin	0	0	14	14
Amél. Primex	0	0	0	0.5
Amél. Pachyrh.	0	0	146	0

La durée de conservation ne semble pas avoir une influence sur l'augmentation ou la diminution de la contamination. On observe plutôt une fluctuation qui pourrait être liée à l'échantillonnage (Tableau 17). Celui-ci reste un problème, compte tenu de l'hétérogénéité de la contamination.

**Tableau 17** - Evolution des teneurs en aflatoxine au cours du stockage (moyenne par échantillon )

Jours après récolte	Traditionnel			Amélioré		
	Témoin	Primex	Pachyrhizus	Témoin	Primex	Pachyrhizus
44	40	4	14	14	1	28
79	0	0	3	21	0	0
111	70	35	0	7	0	140
141	2	8	0	0	0	14
172	17	34	1072	0	0	37
202	0	35	13	0	0	0

### **b) Recherche de corrélations entre teneurs en aflatoxines et défauts observés**

Les corrélations ont d'abord été examinées à trois dates d'échantillonnage pour lesquelles les deux types de données étaient simultanément disponibles

**Tableau 18.** - Corrélations totales aux différentes à différentes dates d'échantillonnage (seules sont mentionnées les corrélations supérieures à 0.5)

Jours après récolte	Bout noir	Gousse coupée	Gousse scarifiée	Gousse moisie	Iule / amande	Amande coupée	Amande immature
79	0.643	-	0.621	0.575	0.686	-	-
111	-	-	-	0.861	-	-	-
141	-	0.502	0.814	-	0.969	0.550	0.761
202				0.542			

Sept types de défauts (Tableau 18) présentent des corrélations supérieures à 0,5 avec la teneur en aflatoxine. Il s'agit dans tous les cas de défauts acquis, soit avant la récolte (bout noir, amande rongée par un iule, amande immature), soit lors de la récolte (gousse et amande coupées). Seul le défaut « gousse moisie » paraît se développer au cours du stockage.

Ensuite ont été examinées les corrélations totales entre défauts et teneurs en aflatoxine sur l'ensemble des échantillonnages (Tableau 19), on constate d'une manière générale une mauvaise corrélation entre la teneur en aflatoxine B1 et les différents défauts. Ceci est certainement lié à l'extrême variabilité des valeurs obtenues (teneur moyenne sur les 8 premiers échantillonnages: 41,2; valeurs extrêmes: 0 et 591; écart-type: 103,3). La valeur de la corrélation multiple entre teneur en aflatoxine et l'ensemble des autres variables est de 0.864, valeur pouvant être considérée comme moyenne pour cette expérimentation. La variable la moins corrélée aux autres est constituée par les piqûres de wangs (0,678); la variable la mieux corrélée: graines infestées par *C. serratus* (0,972).

Cependant, on peut noter que les coefficients de corrélation les plus élevés avec la teneur en aflatoxine concernent :

- le nombre de gousses présentant une moisissure superficielle ( $r = 0,444$ )



- le nombre de « bouts noirs » ( $r = 0,399$ )
- le nombre de graines présentant une **attaque de iule** ( $r = 0.255$ )
- le nombre de graines **coupées** par la lame au soulèvement ( $r = 0.210$ )

On retrouve ainsi quatre des défauts précédemment signalés.

**Tableau 19** - Matrice des corrélations totales entre les différents défauts observés et les teneurs en aflatoxine relevées dans les différentes parcelles, tous échantillonnages confondus (majuscules: défauts des gousses; minuscules: défauts des amandes)

IULE	1.0							
TERMITE	.148	1.0						
NEMATODE	.190	-.064	1.0					
BOUT NOIR	-.559	-.007	-.108	1.0				
COUPEE	-.079	.291	-.179	-.056	1.0			
SCARIFIEE	-.422	-.096	.407	.125	.067	1.0		
C. SERRATUS	.084	.006	-.186	-.057	.326	-.014	1.0	
MOISIE	-.025	.178	.323	-.078	.391	.317	.186	1.0
iule	.182	.480	-.182	-.098	.172	-.488	.025	.126
termite	-.333	.435	.040	.390	-.275	.021	-.141	-.071
immature	-.010	.063	.288	-.269	.325	.510	-.002	.330
ridée	.383	.304	.380	-.583	.206	.324	-.090	.357
décolorée	.481	-.012	.563	-.284	-.391	-.079	-.327	.167
coupée	-.124	.514	-.323	.106	.776	-.081	.111	.188
germée	-.072	.170	.176	.498	-.584	.105	-.175	-.307
C. serratus	.044	.051	-.098	-.010	.406	.108	.926	.260
wang	-.033	-.287	.022	.037	.168	.060	-.014	-.186
<b>AFLATOXINE</b>	<b>-.080</b>	<b>.173</b>	<b>.079</b>	<b>.399</b>	<b>.157</b>	<b>.094</b>	<b>-.029</b>	<b>.444</b>
	IULE	TERMITE	NEMA	BOUT N	COUPE	SCARIF	C. SERR	MOISI
iule	1.0							
termite	.274	1.0						
immature	-.373	-.286	1.0					
ridée	-.132	-.282	.674	1.0				
décolorée	-.141	-.222	.216	.410	1.0			
coupée	.190	-.112	.378	.199	-.205	1.0		
germée	-.011	.698	-.320	-.336	.015	-.361	1.0	
C. serratus	.105	-.130	.071	-.094	-.303	.210	-.169	1.0
wang	-.186	-.343	.024	-.038	-.058	-.052	-.127	-.036
<b>AFLATOXINE</b>	<b>.255</b>	<b>-.006</b>	<b>-.044</b>	<b>-.102</b>	<b>-.031</b>	<b>.210</b>	<b>-.011</b>	<b>.176</b>
	iule	term	immat	ridé	moisi	coupé	germé	C. serr
								wang

Le fait d'observer une corrélation positive et élevée entre un défaut et la teneur en aflatoxine dans l'échantillon correspondant n'est évidemment pas révélateur d'une relation de cause à effet. Il ne permet pas de conclure à autre chose qu'à une concomitance entre l'abondance d'un défaut dans une parcelle donnée et une teneur en aflatoxine élevée dans cette parcelle.

On peut soupçonner une relation de cause à effet entre d'une part la présence de « bouts noirs », de coques (et amandes) coupées, d'orifice de pénétration de iules et de coques scarifiées et

d'autre part des teneurs élevées en aflatoxines, ces différents défauts favorisant à des degrés divers la pénétration du champignon.

La relation est moins claire en ce qui concerne le taux de gousses présentant une moisissure superficielle. Une identification préliminaire montre qu'il s'agit probablement d'un *Rhizobium*, et non d'un *Aspergillus*. Il est possible que le développement de cette moisissure soit révélatrice de conditions de conservation elles-mêmes favorables au développement d'*A. flavus*.

Il faut noter par ailleurs que ce n'est qu'à l'issue de la période de séchage (soit à partir du 79ème jour) que les teneurs en aflatoxine atteignent des niveaux significatifs. Or le raisonnement qui précède tend à montrer qu'il existe une corrélation entre les teneurs en aflatoxine et un certain nombre de défauts acquis avant même la récolte, ou juste après celle-ci. Il faut donc supposer que, la contamination des graines ne se développant qu'après la mise en sacs, elle touche préférentiellement des gousses présentant une sensibilité particulière, soit à la pénétration du champignon, soit au développement de la toxine.

#### **iv) Taux de germination**

- 9 jours après la récolte, la faculté germinative est de 95,5%, l'énergie germinative est de 285.
- 44 jours après la récolte, la faculté germinative est de 96,25%, l'énergie germinative est de 288,75.

## **IV - CONCLUSIONS**

La campagne arachidière 1996 s'est caractérisée sur le plan climatique par une pluviométrie peu abondante en fin de cycle dans la région de Keur Baka. Ceci a permis un déroulement de la récolte à peu près optimal, et des taux de gousses et graines malformées (bouts noirs, graines immatures, etc...) relativement faibles. Dans ces conditions, l'effet dû au tarrage a été à peu près négligeable, d'autant plus que l'appareil n'était pas réglé de manière satisfaisante.

On constate par ailleurs une forte hétérogénéité entre agriculteurs pour ce qui concerne l'état sanitaire des parcelles en général, et tout particulièrement les taux d'infestations par les vagues, les bruches et la contamination aflatoxique. Cette hétérogénéité se traduit sur le plan statistique par des variances excessives, qui rendent difficiles les comparaisons entre traitements.

En ce qui concerne les insectes, l'efficacité du primex est satisfaisante, aussi bien en traitement des meules qu'en traitement de la récolte en sacs. Le pachyrhizus donne des résultats tout à fait intéressants, avec une bonne efficacité contre les bruches et ce malgré une rémanence un peu faible. La comparaison des deux traitements doit évidemment s'effectuer en tenant compte de leur différence de toxicité envers l'environnement et envers l'homme.

L'évaluation de la contamination aflatoxique pose des problèmes méthodologiques que



l'expérimentation prévue pour la campagne 1997 tentera de résoudre. La compréhension des raisons de l'hétérogénéité entre paysans au niveau des teneurs en aflatoxine offre une piste de recherche intéressante. Il est possible que les conditions de stockage soient responsables en grande partie de cette hétérogénéité. D'autre part, la conduite « améliorée » réduit assez nettement les taux de contamination aflatoxique, ce qui semble indiquer une efficacité du séchage en moyettes, du traitement insecticide des meules et/ou du tararage.

## V - ANNEXE

### Annexe 1. - Teneurs en aflatoxines (en ppb) mesurées dans les lots individuels

	AFLATOXINE B1 à la récolte			
	P1	P2	P3	P4
Echantillon 1	0	0	0	48
Echantillon 2	0	0	0	0
Echantillon 3	0	0	0	0
Echantillon 4	0	0	0	0

	AFLATOXINE B1 en fin de séchage			
	P1	P2	P3	P4
Moyette 1	0	0	0	0
Moyette 2	0	0	0	0
Andain 1	0	0	0	0
Andain 2	0	0	9	0

	AFLATOXINE B1: protection des meules			
	P1	P2	P3	P4
Sans Primex 1	0	0	0	238
Sans Primex 2	0	5	0	0
Avec Primex 1	42	0	0	0
Avec Primex 2	0	0	0	0

	AFLATOXINE B1 au tararage			
	P1	P2	P3	P4
Echantillon 1	0	0	29	0
Echantillon 2	0	0	0	0



**Annexe 1. (suite) - Teneurs en aflatoxines (en ppb) mesurées dans les lots individuels**

Jours après récolte			AFLATOXINE B1 lors du stockage			
			P1	P2	P3	P4
79	Traditionnel	Témoin	0	0	0	160
		Primex	0	0	14	2
		Pachyrhizus	16	3	0	36
	Amélioré	Témoin	0	0	57	0
		Primex	0	0	0	3
		Pachyrhizus	0	0	113	0
111	Traditionnel	Témoin	0	0	0	0
		Primex	0	0	0	0
		Pachyrhizus	0	0	0	13
	Amélioré	Témoin	0	0	0	84
		Primex	0	0	0	0
		Pachyrhizus	0	0	0	0
141	Traditionnel	Témoin	0	0	281	0
		Primex	0	26	0	113
		Pachyrhizus	0	0	0	0
	Amélioré	Témoin	0	0	29	0
		Primex	0	0	0	0
		Pachyrhizus	0	0	562	0
172	Traditionnel	Témoin	0	9	0	0
		Primex	0	0	3	27
		Pachyrhizus	0	0	0	0
	Amélioré	Témoin	0	0	0	0
		Primex	0	0	0	0
		Pachyrhizus	0	0	54	0
202	Traditionnel	Témoin	0	0	37	30
		Primex	0	103	33	0
		Pachyrhizus	0	0	0	4290
	Amélioré	Témoin	0	0	0	0
		Primex	0	0	0	0
		Pachyrhizus	0	0	146	0
232	Traditionnel	Témoin	0	0	0	0
		Primex	13	13	114	0
		Pachyrhizus	0	0	13	0
	Amélioré	Témoin	0	0	0	0
		Primex	0	0	0	0
		Pachyrhizus	0	0	0	0